

МИКРОСТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛОПАТОК ГТД ИЗ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОГО ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ6

Скрябин И.В., Измайлова Н.Ф., Семенова И.П., Павлинич С.П.

Институт физики перспективных материалов

Уфимский государственный авиационный технический университет

Уфимское моторостроительное производственное объединение

Skryabin-IV@yandex.ru

Одним из перспективных направлений повышения эксплуатационных свойств конструкционных сплавов является создание в них ультрамелкозернистых (УМЗ) структур методами интенсивной пластической деформации (ИПД). Металлические материалы с размером структурных элементов от 1 мкм до 100 нм и менее представляют собой большой интерес благодаря их уникальным физико-механическим свойствам: высокой прочности и усталости, износостойкости, низкотемпературной и/или высокоскоростной сверхпластичности.

В настоящее время развитие методов ИПД находится на стадии перехода от лабораторных исследований к их промышленному использованию и конструкционному применению УМЗ материалов.

Данная работа посвящена исследованию влияния изотермической штамповки (ИЗШ) заготовки из УМЗ сплава ВТ6 на его структуру и механические свойства с целью формообразования лопатки компрессора ГТД и получения повышенного комплекса механических свойств. В ходе эксперимента была проведена опытная штамповка из обычной заготовки с исходным размером зерна α -фазы 15 мкм при температуре 910 °С и УМЗ заготовки с исходным размером α – фазы 0,3 мкм при температуре 650 °С с общей степенью деформации около 70%.

В результате проведенных исследований было установлено, что лопатка, полученная ИЗШ из крупнозернистой заготовки по стандартной технологии, имела неоднородную бимодальную микроструктуру, которая состояла из крупных глобулей α – фазы размером примерно 15 мкм в β – превращенной матрице с толщиной пластин в среднем 0,77 мкм. В отличие от традиционной технологии после низкотемпературной ИЗШ лопатке была сформирована однородная равноосная УМЗ структура со средним размером зерен α – фазы 0,8 мкм.

По результатам механических испытаний установлено, что формирование УМЗ структуры в заготовке лопатки привело к повышению прочности почти на 30% по сравнению с лопаткой, полученной по традиционной технологии, при этом пластичность обеих заготовок была на одном уровне.

Проведенные усталостные испытания образцов лопаток на вибростенде ВЭДС-400А на базе $N=2 \cdot 10^7$ циклов с частотой $f=500$ Гц показали повышение предела выносливости на 20% за счет увеличения прочностных свойств в результате формирования УМЗ структуры.